

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-321690

(P2000-321690A)

(43)公開日 平成12年11月24日(2000.11.24)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーム(参考)

G 0 3 B 42/02

G 0 3 B 42/02

4 C 0 9 3

A 6 1 B 6/00

3 0 0

A 6 1 B 6/00

3 0 0 T

3 9 0

3 9 0 C

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平11-134005

(22)出願日

平成11年5月14日(1999.5.14)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 唐澤 弘行

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

(74)代理人 100080159

弁理士 渡辺 望穂

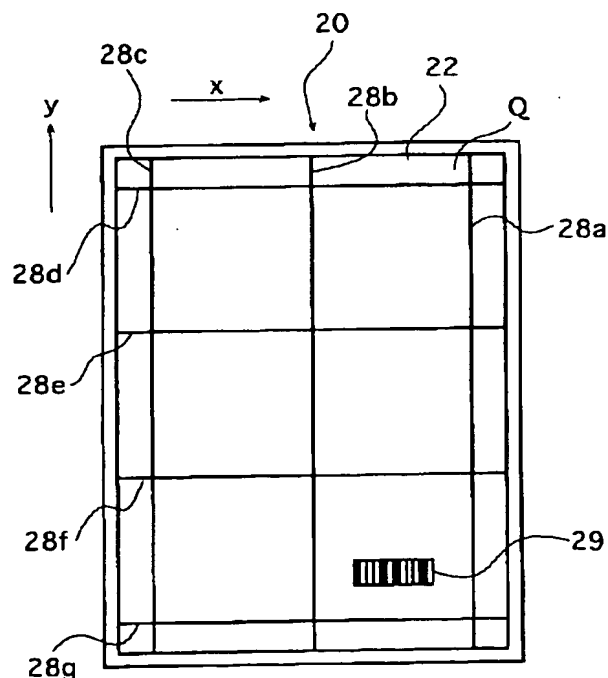
Fターム(参考) 4C093 AA28 CA15 CA38 CA50 EB05
EE30

(54)【発明の名称】 放射線画像読取機の幾何学寸法検査方法、幾何学寸法検査用カセットおよび幾何学寸法検査装置

(57)【要約】

【課題】放射線診断システム等の放射線画像システムによる読取画像の幾何学寸法の検査を行う際に、専用の検査用蛍光体シートを用いることなく、簡易に精度よく幾何学寸法の検査を行うことのできる放射線画像の幾何学寸法検査方法、幾何学寸法検査用カセットおよび幾何学寸法検査装置を提供することを課題とする。

【解決手段】カセットの放射線の照射面に、撮影用蛍光シートに画像として生成される、画像上の幾何学寸法が既知のマークが予め記録されており、この記録されたマークを、放射線の照射によって放射線記録媒体に画像として記録して、前記マークの読取画像を得、前記マークに関して既知の前記幾何学寸法と前記マークの読取画像上の幾何学寸法とから前記画像読取機の幾何学寸法を検査することで前記課題を解決する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】放射線画像を生成する放射線記録媒体をカセット内に収納して放射線を照射し、前記放射線記録媒体に画像を生成して画像読取機で画像読取を行なうに際し、

前記放射線記録媒体に画像として生成される、画像上の幾何学寸法が既知のマークが、前記カセットの放射線の照射面に予め記録されており、

この記録されたマークを、放射線の照射によって前記放射線記録媒体に画像として記録して、前記マークの読取画像を得、

前記マークに関して既知の前記幾何学寸法と前記マークの読取画像上の幾何学寸法とから前記画像読取機の幾何学寸法を検査することを特徴とする放射線画像読取機の幾何学寸法検査方法。

【請求項 2】前記マークは、幾何学寸法として、前記マークの所定の位置からの距離、または前記マークが複数の場合における前記マーク間の間隔が既知である請求項 1 に記載の放射線画像読取機の幾何学寸法検査方法。

【請求項 3】前記カセットに依存する前記マークの幾何学寸法が、前記カセットに表示されている請求項 1 または 2 に記載の放射線画像読取機の幾何学寸法検査方法。

【請求項 4】前記カセットに依存する前記マークの前記幾何学寸法に関する情報が、前記マークとともに前記照射面に記録され、この情報が記録されたカセットを用いることで、前記幾何学寸法に関する情報を、前記放射線記録媒体に画像として記録される前記マークとともに前記読取画像に形成させ、

この読取画像に形成された前記幾何学寸法に関する情報を情報取得手段によって自動的に認識して、前記マークの幾何学寸法を得、

この既知となった幾何学寸法と対応する前記読取画像の幾何学寸法とから幾何学寸法を検査する請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の放射線画像読取機の幾何学寸法検査方法。

【請求項 5】前記マークは直線であって、平行に引かれた複数の直線によって平行線パターンを形成する請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の放射線画像読取機の幾何学寸法検査方法。

【請求項 6】前記放射線記録媒体は、前記カセット内の所定位置に固定されて画像が記録される請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の放射線画像読取機の幾何学寸法検査方法。

【請求項 7】前記幾何学寸法の検査は、画像読取の際の前記放射線記録媒体に生成される画像の主走査方向または副走査方向の端部近傍に記録される、前記放射線記録媒体に生成される画像上の前記主走査方向または副走査方向での間隔が既知の 2 つの前記マークを用い、これらのマークの間隔と対応する読取画像上のマークの間隔とから、前記主走査方向または副走査方向の読取画像全体

の長さを検査する全体縮率の検査と、

前記放射線記録媒体に生成される画像上の前記主走査方向または副走査方向での間隔が既知の少なくとも 2 つの前記マークを用い、これらのマークの間隔と対応する読取画像上のマークの間隔とから、読取画像の前記主走査方向または副走査方向の部分的な長さを検査する部分縮率の検査と、

前記放射線記録媒体に生成される画像上の絶対的な位置が既知の前記放射線記録媒体に記録される前記マークを用い、このマークとこのマークに対応する読取画像上のマークの位置とから、画像の幾何学的な位置を検査する画像位置の検査と、

前記放射線記録媒体に生成される画像の前記主走査方向または副走査方向に平行に位置する前記マークを用い、このマークを結ぶ理想直線上にある点と読取画像の前記点に対応する点の位置とから、画像の曲がりを検査し、あるいは、前記マークが直線の場合、この直線に対応する読取画像上の直線の曲がり調べ、読取画像での画像の曲がりを検査する画像曲がりの検査と、

前記放射線記録媒体に生成される画像の前記主走査方向または副走査方向に平行に位置する前記マークを用い、このマークの前記放射線記録媒体に生成される画像の端部からの距離と前記マークに対応する読取画像の端部からの距離とから、画像の傾きを検査し、あるいは、前記マークが直線の場合、この直線に対応する読取画像の直線の傾きを調べ、読取画像での画像の傾きを検査する画像傾きの検査との中から少なくとも 1 つ選ばれる検査である、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の放射線画像読取機の幾何学寸法検査方法。

【請求項 8】放射線記録媒体を収納し、放射線の照射を受ける照射面を有する筐体と、この筐体の照射面に記録され、放射線の照射によって前記放射線記録媒体に生成される画像上の幾何学寸法が既知のマークとを有することを特徴とする幾何学寸法検査用カセット。

【請求項 9】前記マークの幾何学寸法は、前記マークの所定の位置からの距離、または前記マークが複数の場合における前記マーク間の間隔である請求項 8 に記載の幾何学寸法検査用カセット。

【請求項 10】前記カセットに依存する前記マークの幾何学寸法が、前記カセットに表示されている請求項 8 または 9 に記載の幾何学寸法検査用カセット。

【請求項 11】前記カセットに依存する前記マークの幾何学寸法に関する情報であって、放射線の照射によって前記放射線記録媒体に画像として記録される情報が、前記照射面に前記マークとともに記録されている請求項 8 ～ 10 のいずれかに記載の幾何学寸法検査用カセット。

【請求項 12】前記マークは、直線であって、平行に引かれた複数の直線によって平行線パターンを形成する請求項 8 ～ 11 のいずれかに記載の幾何学寸法検査用カセット。

【請求項13】前記カセットは、放射線を照射して画像を記録する際に、前記放射線記録媒体を前記カセット内の所定位置に固定する位置決め手段を備える請求項8～12のいずれかに記載の幾何学寸法検査用カセット。

【請求項14】カセットに収納された放射線記録媒体に放射線を照射して生成される画像に走査読取を行なう画像読取機の幾何学寸法の検査を行なう画像検査装置であって、

前記放射線記録媒体に生成される画像上の幾何学寸法が既知のマークが予め前記カセットの照射面に記録されたカセットを用い、前記放射線記録媒体に記録された画像を得、この得られた画像から走査読取を行なって得られる読取画像に対して、

前記マークの画像上の幾何学寸法が既知の情報と、これに対応する読取画像上の幾何学寸法とから、読取画像全体の長さを検査する全体縮率の検査、および読取画像の部分的な長さを検査する部分縮率の検査、および読取画像の幾何学的な位置を検査する画像位置の検査、および読取画像での画像の曲がりを検査する画像曲がりの検査、および画像の傾きを検査する画像傾きの検査のうち、少なくとも1つの検査を行なう幾何学寸法検査手段を有することを特徴とする放射線画像読取機の幾何学寸法検査装置。

【請求項15】前記マークとともに前記カセットの照射面に記録された前記マークの画像上の幾何学寸法に関する情報が前記読取画像に形成された場合、前記幾何学寸法に関する情報を自動的に読み取って、前記マークの幾何学寸法を既知とする情報取得手段が前記画像読取機に備えられている請求項14に記載の放射線画像読取機の幾何学寸法検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放射線診断等に用いられる放射線画像読取の技術分野に属し、詳しくは、放射線画像読取機による画像読取の幾何学的な寸法精度を検査する検査方法、およびこの検査に好適に用いられる幾何学寸法検査用カセットおよび幾何学寸法検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】FCR（富士コンピュータドラジオグラフィ）のように、蓄積性蛍光体を利用する放射線診断システムが実用化されている。

【0003】蓄積性蛍光体（輝尽性蛍光体）とは、放射線（X線、 α 線、 β 線、 γ 線、電子線、紫外線等）の照射を受けると、この放射線エネルギーの一部を蓄積し、この後、蛍光体に可視光等の励起光の照射を受けると、蓄積されたエネルギーに応じた輝尽発光を示す蛍光体である。この蓄積性蛍光体を利用する放射線診断システムでは、人体等の被写体の放射線画像を、蓄積性蛍光体層を有するシート（以下、蛍光体シートとする）に記録

し、この蛍光体シートを励起光で2次的に走査して輝尽発光を生ぜしめ、この輝尽発光を光電的に読み取って画像信号を得、この画像信号に基づき写真感光材料やCRT等の表示装置に被写体の放射線画像を可視像として出力する（特開昭55-12429号、同56-11395号の各公報等参照）。

【0004】また、蓄積性蛍光体を利用するシステムは、数々の利点を有するので、医療診断の分野のみならず、工業製品の探傷検査等への利用も考えられている。例えば、丸棒や鋼管等の透過放射線画像を先と同様に再生すれば、損傷部分は他の部分よりも放射線吸収率が低いため、再生画像においては、周囲よりも黒くなるので、これにより、外部から観察することができない損傷部分を検出することができる。

【0005】このような放射線画像システムを用いて適正な診断や検査を行うためには、画像読取機で読み取った放射線画像に、画像サイズや画像位置の狂い、画像の歪みや曲がり等がないこと、すなわち、読み取った放射線画像の幾何学的な寸法精度が適正であることが重要である。そのため、放射線画像読取機における、画像読取の幾何学寸法を検査する方法が、各種提案されている。

【0006】例えば、欧州特許第0710013B1号明細書には、等間隔でX線を透過しない定規（ルーラー）を仕込んだファントム画像を記録した蛍光体シートを用い、これを走査露光で読み取って、読み取ったルーラーの間隔と実際のルーラーの間隔から、画像読取の幾何学的な歪みを検知する方法が開示されている。また、特開平8-171153号公報には、恒久的に消せないテストパターンを有する蛍光体シートを用いて、これを走査露光して読み取ることにより、読取装置によって得られる読取画像の各種のパラメータを試験する方法が開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、ファントム画像を蛍光体シートに記録する方法では、例えばX線を透過する矩形状の基盤にアルミニウム等のX線を弱める矩形金属片を複数個を平行に張り付けた特別なファントム用いなければならない、また幾何学寸法の検査のために所定の位置に精度よく位置決めし、また、画像の拡大率を考慮して蛍光体シート上に記録しなければならない、その記録方法は煩雑となり、精度よくファントム画像を得ることができないという問題があった。

【0008】また、恒久的に消せないテストパターンを有する蛍光体シートを用いて読取画像の幾何学寸法の検査を行なう方法では、通常使用される蛍光体シートとは別に恒久的に消えないテストパターンを有する検査用蛍光体シートを専用に設けなければならない、簡便な検査ができないといった問題があった。

【0009】さらに、画像読取機で読取画像を得る際、画像読取機内で蛍光体シートを湾曲させながら搬送の向

きを変えるため、蛍光体シートは曲げ変形等の物理的な変形を受ける。そのため、何度も繰り返して使用するうちに、この物理的な変形によって劣化が生じ、例えば、蛍光体シート表面にひび割れが生じる場合がある。上記検査専用の蛍光体シートでは、ひび割れ等のパターンも読取画像に模様として形成されるため、何度も繰り返し使用するうちに、正確な検査に支障をきたすおそれがあり、劣化するたびに検査専用の蓄積蛍光体シートを新たに用意する必要があった。

【0010】本発明の目的は、前記従来技術の問題点を解決することにより、放射線診断システム等の放射線画像システムによる画像読取機の幾何学寸法の検査を行う際に、恒久的に消えないテストパターンを有する専用の蛍光体シートを用いることなく、簡易に精度よく幾何学寸法の検査を行うことのできる放射線画像の幾何学寸法検査方法、幾何学寸法検査用カセットおよび幾何学寸法検査装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明第1の態様は、放射線画像を生成する放射線記録媒体をカセット内に収納して放射線を照射し、前記放射線記録媒体に画像を生成して画像読取機で画像読取を行なうに際し、前記放射線記録媒体に画像として生成される、画像上の幾何学寸法が既知のマークが前記カセットの放射線の照射面に予め記録されており、この記録されたマークを、放射線の照射によって前記放射線記録媒体に画像として記録して、前記マークの読取画像を得、前記マークに関して既知の前記幾何学寸法と前記マークの読取画像上の幾何学寸法とから前記画像読取機の幾何学寸法を検査することを特徴とする放射線画像読取機の幾何学寸法検査方法を提供するものである。

【0012】その際、前記マークは、幾何学寸法として、前記マークの所定の位置からの距離、または前記マークが複数の場合における前記マーク間の間隔が既知であるのが好ましい。また、前記カセットに依存する前記マークの幾何学寸法が、前記カセットに表示されているのが好ましく、あるいは、前記カセットに依存する前記マークの前記幾何学寸法に関する情報が、前記マークとともに前記照射面に記録され、この情報が記録されたカセットを用いることで、前記幾何学寸法に関する情報を、前記放射線記録媒体に画像として記録される前記マークとともに前記読取画像に形成させ、この読取画像に形成された前記幾何学寸法に関する情報を情報取得手段によって自動的に認識して、前記マークの幾何学寸法を得、この既知となった幾何学寸法と対応する前記読取画像の幾何学寸法とから幾何学寸法を検査するのが好ましい。また、前記マークは直線であって、平行に引かれた複数の直線によって平行線パターンを形成するのが好ましい。さらに、前記放射線記録媒体は、前記カセット内の所定位置に固定されて画像が記録されるのが好ましい。

【0013】また、前記幾何学寸法の検査は、画像読取の際の前記放射線記録媒体に生成される画像の主走査方向または副走査方向の端部近傍に記録される、前記放射線記録媒体に生成される画像上の前記主走査方向または副走査方向での間隔が既知の2つの前記マークを用い、これらのマークの間隔と対応する読取画像上のマークの間隔とから、前記主走査方向または副走査方向の読取画像全体の長さを検査する全体縮率の検査と、前記放射線記録媒体に生成される画像上の前記主走査方向または副走査方向での間隔が既知の少なくとも2つの前記マークを用い、これらのマークの間隔と対応する読取画像上のマークの間隔とから、読取画像の前記主走査方向または副走査方向の部分的な長さを検査する部分縮率の検査と、前記放射線記録媒体に生成される画像上の絶対的な位置が既知の前記放射線記録媒体に記録される前記マークを用い、このマークとこのマークに対応する読取画像上のマークの位置とから、画像の幾何学的な位置を検査する画像位置の検査と、前記放射線記録媒体に生成される画像の前記主走査方向または副走査方向に平行に位置する前記マークを用い、このマークを結ぶ理想直線上にある点と読取画像の前記点に対応する点の位置とから、画像の曲がりを検査し、あるいは、前記マークが直線の場合、この直線に対応する読取画像上の直線の曲がりを調べ、読取画像での画像の曲がりを検査する画像曲がりの検査と、前記放射線記録媒体に生成される画像の前記主走査方向または副走査方向に平行に位置する前記マークを用い、このマークの前記放射線記録媒体に生成される画像の端部からの距離と前記マークに対応する読取画像の端部からの距離とから、画像の傾きを検査し、あるいは、前記マークが直線の場合、この直線に対応する読取画像の直線の傾きを調べ、読取画像での画像の傾きを検査する画像傾きの検査との中から少なくとも1つ選ばれた検査であるのが好ましい。

【0014】また、本発明の第2の態様は、放射線記録媒体を収納し、放射線の照射を受ける照射面を有する筐体と、この筐体の照射面に記録され、放射線の照射によって前記放射線記録媒体に生成される画像上の幾何学寸法が既知のマークとを有することを特徴とする幾何学寸法検査用カセットを提供するものである。

【0015】その際、前記マークの幾何学寸法は、前記マークの所定の位置からの距離、または前記マークが複数の場合における前記マーク間の間隔であるのが好ましく、また、前記カセットに依存する前記マークの幾何学寸法が、前記カセットに表示されているのが好ましく、あるいは前記カセットに依存する前記マークの幾何学寸法に関する情報であって、放射線の照射によって前記放射線記録媒体に画像として記録される情報が、前記照射面に前記マークとともに記録されているのが好ましい。また、前記マークは、直線であって、平行に引かれた複数の直線によって平行線パターンを形成するのが好まし

い。さらに、前記カセットは、放射線を照射して画像を記録する際に、前記放射線記録媒体を前記カセット内の所定位置に固定する位置決め手段を備えるのが好ましい。

【0016】また、本発明の第3の態様は、カセットに収納された放射線記録媒体に放射線を照射して生成される画像に走査読取を行なう画像読取機の幾何学寸法の検査を行なう画像検査装置であって、前記放射線記録媒体に生成される画像上の幾何学寸法が既知のマークが予め前記カセットの照射面に記録されたカセットを用い、前記放射線記録媒体に記録された画像を得、この得られた画像から走査読取を行なって得られる読取画像に対して、前記マークの画像上の幾何学寸法が既知の情報と、これに対応する読取画像上の幾何学寸法とから、読取画像全体の長さを検査する全体縮率の検査、および読取画像の部分的な長さを検査する部分縮率の検査、および読取画像の幾何学的な位置を検査する画像位置の検査、および読取画像での画像の曲がりを検査する画像曲がりの検査、および画像の傾きを検査する画像傾きの検査のうちの少なくとも1つの検査を行なう幾何学寸法検査手段を有することを特徴とする放射線画像読取機の幾何学寸法検査装置。

【0017】ここで、前記マークとともに前記カセットの照射面に記録された前記マークの画像上の幾何学寸法に関する情報が前記読取画像に形成された場合、前記幾何学寸法に関する情報から幾何学寸法を自動的に読み取って、前記マークの幾何学寸法を既知とする情報取得手段が前記画像読取機に備えられているのが好ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の放射線画像の幾何学寸法検査方法を実施する画像検査装置およびこれに用いられる幾何学寸法検査用カセットについて、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

【0019】図1に、本発明の放射線画像の幾何学寸法検査方法の実施に好適な、蓄積性蛍光体を利用する蛍光体シートを用いる放射線画像の幾何学寸法検査システムの一例の概略を示す。

【0020】図1に示される幾何学寸法検査システム10は、放射線画像を生成する放射線記録媒体を収納した幾何学寸法検査用カセット20と、放射線記録媒体に生成された画像を励起光によって走査読取して読取画像を得る、放射線画像の幾何学寸法検査の対象となる画像読取機30と、画像読取機によって得られた画像データに所定の処理を施してデジタル画像を得、種々の画像処理を行なう画像処理装置50と、得られた画像読取機の幾何学寸法の検査を行なう画像検査装置60と、読取画像を画像として出力し、また幾何学寸法の検査結果を出力するモニタ70とを有して構成される。

【0021】図2に示される幾何学寸法検査用カセット20（以下、カセット20とする）は、通常の撮影用カ

セットと同様に、蛍光体シートPを収納した状態で放射線画像の撮影を行い、その後、蛍光体シートPを収納した状態で、画像読取機30に装填される。画像を撮影された蛍光体シートPは、画像読取機30内においてカセット20から取り出され、放射線画像の読み取りに供される。このようなカセット20は、基本的に、放射線を透過する照射面22（図2においては下面側）を有し、蛍光体シートPを収納する筐体24と、筐体24の蓋体26とを有して構成される。

【0022】筐体24および蓋体26すなわちカセットの本体は、基本的に、通常の放射線画像システムで使用される、蛍光体シートPやX線フィルム等の放射線記録媒体を収納するカセットと同様でよく、以降で述べる照射面22を除き、例えば、各種の樹脂、アルミニウム等の金属など、公知の各種の材料から形成されるものであり、蓋体26は、ヒンジ等の公知の手段によって、その一辺で図中矢印方向に開閉可能に構成される。両者は別部材で構成してもよく、あるいは樹脂等の一体成型によって構成することにより、蓋体14を矢印a方向に開閉可能に構成したものであってよい。

【0023】なお、本発明の幾何学寸法検査用カセットにおいて、カセットの本体は、図示例の構成に限定はされず、カセット20が利用される放射線画像システムに応じた各種の構成が、全て利用可能である。

【0024】なお、カセット20の照射面22には、図3に示されるように、後述する画像読取機30で一方に励起光を走査して、カセット20内に収納される蛍光体シートPを読み取る主走査方向（図中xの矢印方向）とそれに直交する副走査方向（図中yの矢印方向）と同一の方向に、予め等間隔で平行に引かれた複数の平行線28a～28cおよび28d～28gからなる格子状の平行線パターンQが記録されており、放射線の照射によってカセット20内に収納する蛍光体シートPに平行線28a～28cおよび28d～28gに対応する平行線28a'～28c'および28d'～28g'の画像として記録されるように構成される。なお、主走査方向（図中xの矢印方向）と副走査方向（図中yの矢印方向）の平行線の間隔は必ずしも同じである必要はない。図3に示すカセット20では、格子状の平行線パターンQであるが格子状に限られず、一方、例えば図3上の主走査方向（図中xの矢印方向）あるいは副走査方向（図中yの矢印方向）のみの平行線パターンであってもよい。

【0025】一方、図3に示されるカセット20の照射面22の右下側には、平行線28a～28cおよび28d～28gに対応して蛍光体シートPに生成される画像上の平行線28a'～28c'や28d'～28g'の位置の情報、例えば蛍光体シートP上の画像端部からの距離、あるいは平行線28a'～28c'や28d'～28g'の各平行線間の間隔の幾何学寸法に関する幾何学寸法情報29が、バーコードの形式で記録されてお

り、放射線の照射によってカセット20内に収納する蛍光体シートPに平行線パタンQとともに画像として記録されるように構成される。この幾何学寸法情報29に基づいて得られる各平行線の位置や各平行線の間隔は、蛍光体シートPに実際に生成される画像上の平行線パタンQの各平行線の位置や各平行線の間隔に相当する。

【0026】幾何学寸法情報29には、平行線28a' ~ 28c' や28d' ~ 28g' の位置に関する情報のみ、あるいは平行線28a' ~ 28c' や28d' ~ 28g' の各平行線間の間隔の情報のみであってもよい。なお、パタン情報はバーコードの形式でなく、数字や符号等であってもよい。なお、図示される例では、幾何学寸法情報29は照射面22の右下側に位置するが、これに限られず、予め記録されるおおよその領域が判っていれば、右上側等の位置であってもよい。また、幾何学寸法情報29のかわりに、平行線パタンQの平行線の位置や平行線の間隔の値について、数字や文字や符号等によって直接表記されてもよく、その場合、オペレータがカセット20から幾何学寸法情報29の数字や文字や符号等を目視して直接読み取って、後述する画像検査装置60にキーボードやマウスを用いて入力してもよい。その場合、幾何学寸法情報29のように必ずしも照射面22の面上に表記されている必要はなく、例えば、カセット20の照射面22と反対の面や側面等に表記されていてもよい。

【0027】この格子状の平行線パタンQの蛍光体シートPに記録される幾何学寸法情報29あるいはカセット20に直接表記されている各平行線の位置や平行線間の間隔は、蛍光体シートPに実際に生成される各平行線の位置や各平行線の間隔であり、カセット毎に表示されているので、カセットによる画像読取時の幾何学寸法のばらつきを抑えることができる。

【0028】このようなカセット20の照射面22は、放射線、例えばX線を透過するカーボン樹脂で形成されているので、X線の照射の際、X線の透過量を弱め蛍光体シートPに平行線パタンQや幾何学寸法情報29の画像を生成できる材料、たとえば鉛やアルミニウム等の金属を部分的にカーボン樹脂に混ぜて平行線パタンQや幾何学寸法情報29をカセット20の照射面22上に記録することができる。また、X線の透過量を弱める材料、たとえば鉛やアルミニウム等の合金を細線化したものを貼り付け、あるいははめ込んでもよい。また、平行線パタンQや幾何学寸法情報29に放射線の透過の良い材料を用い、それ以外のカセット20の照射面22には放射線の透過の悪い材料で構成して、平行線パタンQや幾何学寸法情報29を画像として記録してもよい。

【0029】さらに、本発明において、平行線パタンQや幾何学寸法情報29の線の太さには特に限定はないが、線が細いほど高精度な検査を行うことができる反面、線の検出が難しくなり、作業効率という点では不利

になるので、要求される検査精度や画像読取機の空間分解能等に応じて、適宜決定すればよい。また、複数の平行な直線によって構成される平行線パタンQの替わりに、例えば、蛍光体シートPの上下あるいは左右の両端部に、主走査方向（図中xの矢印方向）および副走査方向（図中y矢印方向）に平行であって、間隔が既知の相対する点や十字等のマークが形成されるように、カセット20の照射面22に点、十字等のマークを記録してもよい。すなわち、本発明においては、実際のカセット20上の位置と、読み取った放射線画像上における位置とを、対応づけて検出できるものであれば、各種のマークが利用可能である。

【0030】また、カセット20には、図4に示すように、蛍光体シートPをカセット20の基準面A₁ およびA₂ に沿ってぴたりと固定させる位置決め手段27a および27bを備え、蛍光体シートPが常にカセット20内の所定の位置に配置され、カセット20に記録された平行線28a~28cや28d~28gを蛍光体シートP上の定められた位置に常に記録することができるように構成される。図中の基準面A₁ およびA₂ は、カセット20の左側面の下側底面としているが、これに限定されず、例えば、右側面や上側上面であってもよい。位置決め手段27aおよび27bは、蛍光体シートPを基準面A₁ およびA₂ に沿ってぴたりと固定させるものであればいずれでもよく、弾性体部材、例えばスポンジやゴム等の部材やバネ等であってもよい。また、弾性体部材の配置個数は、それぞれ2個ずつであるが、これに限定されず1個ずつあるいは3個ずつまたはそれ以上であってもよい。また、本発明の位置決め手段では、蛍光体シートPを上記基準面に沿って位置決め固定する必要は必ずしもなく、公知の手段、たとえばフック（カギ状引っ掛け金具）等でカセット20内の所定の位置に固定できるものであってもよい。

【0031】画像読取機30では、放射線画像が記録された蛍光体シートPは、励起光を照射されると、蓄積記録された放射線画像に応じた輝尽発光光を生じ、この発光光を光電的に読み取り画像データを得ることができる。すなわち、図5に示されるように、励起光Bは光源32から射出され、ビームエキスパンダ34によってビーム径を拡径され、ガルバノメータミラー36等の光偏向器によって主走査方向（図中xの矢印方向）に一次的に走査される。主走査方向に走査された励起光Bは、fθレンズ38によって、所定の読み取り位置に所定のビーム径で結像される。

【0032】一方、放射線画像を蓄積記録された蛍光体シートPは、ローラおよびエンドレスベルトからなる副走査搬送手段40によって、その表面を読み取り位置に保たれつつ、主走査方向と直交する副走査方向（図中yの矢印方向）に副走査搬送される。前述のように、励起光Bは、主走査方向に走査されているので、副走査方向

に搬送される蛍光体シートPは、結果的に、励起光Bによって2次的に全面を走査される。

【0033】蛍光体シートPの励起光Bによって走査された位置からは、蓄積記録された放射線画像に応じた輝尽発光光が射出される。輝尽発光光は、光ガイド42によって伝播されて、フィルタ（図示省略）によって輝尽発光光以外の成分を除去され、フォトマルチプライヤ（光電子増倍管）44によって、光電的に読み取られる。光電的に読み取られた画像データは、画像処理装置50に送られる。

【0034】画像処理装置50では、フォトマルチプライヤ44からの出力信号が放射線画像の画像信号として画像読取機30から出力され、所定のピクセルクロック周波数でサンプリングされて、増幅、シェーディング補正、暗時補正、Log変換、A/D変換（アナログ/デジタル変換）、アンチエリアジング処理等の処理が行われて、放射線画像のデジタルの画像データとされる。この画像データは、必要に応じて幾何学的寸法に変化を与えない階調補正、シャープネス処理、コントラスト補正等の各種の画像処理が行われ、得られた処理後の画像データは画像検査装置60に送られる。また、必要に応じて画像処理前の画像データや画像処理後の画像データが

モニター70に送られ画像処理前あるいは画像処理後の読取画像が表示される。

【0035】画像検査装置60は、図6に示されるように、蛍光体シートPに平行線パターンQや幾何学寸法情報29が蓄積記録された画像から読取画像を得て読取画像の幾何学寸法検査を行なう検査装置であり、図7に示されるカセット20の平行線28a~28cや28d~28gに対応する読取画像80上の平行線パターンQの各平行線82a~82cや82d~82gの位置を算出する画像データ位置算出部62と、読取画像上の幾何学寸法情報29の画像データを読み取って、カセット20の照射面22に記録され、蛍光体シートPに生成される画像上の平行線28a'~28c'や28d'~28g'の各直線の位置や直線間の間隔を知る位置情報取得部64と、得られた読取画像上の平行線パターンQの各直線の位置や直線間の間隔と、位置情報取得部64で得られた蛍光体シートPに生成される画像上の各直線の位置や直線間の間隔を比較することによって読取画像の幾何学寸法の検査を行なう画像検査部66とを主に有して構成される。また、画像検査装置60は、読取画像から平行線パターンを抽出した各直線の位置の確認をし、また場合によっては、読取画像上の幾何学寸法情報29の位置をオペレータが指示し、また読取画像の幾何学寸法の検査方法を指示するために用いられ、また検査の経過を表示するモニター70に接続される。

【0036】画像データ位置算出部62では、画像処理装置50から送られた読取画像80の画像データの階調値から平行線パターンQを構成する平行線82a~82c

および82d~82gを自動的に抽出し、その画像データの位置を自動的に算出する。

【0037】位置情報取得部64では、読取画像上の幾何学寸法情報29の位置する領域は予め知られており、その領域の読取画像の画像データの階調値から幾何学寸法情報29の位置を自動的に探し出し、バーコード形式で表示された幾何学寸法情報29をその画像データの階調値から解読し、解読した情報より蛍光体シートPに生成される画像上の平行線パターンQの各平行線の位置や直線の間隔を知ることができる。このようにカセット毎の平行線の位置や直線の間隔を知ることができるので、カセット毎の記録された平行線パターンQのばらつきによる幾何学寸法検査での検査結果のばらつきはなくなる。

【0038】画像検査部66では、画像データ位置算出部62で得られた読取画像上の平行線パターンQの各平行線の位置と、位置情報取得部64で得られた蛍光体シートPに生成される画像上の各平行線の位置や間隔の情報とから読取画像の幾何学寸法の検査を行なう。すなわち、モニター70上でオペレータの指示に応じて、読取画像の2本の直線間の距離や直線の位置、曲がりや傾きを調べ、蛍光体シートPに生成される画像上の各直線の位置や間隔等の情報と比較することによって読取画像の幾何学寸法の検査を行なう。得られた検査結果は、画像検査装置60の図示されない記憶部に記憶されるとともに、モニター70に表示されまた図示されないプリンタにプリント出力される。

【0039】幾何学寸法検査システム10は、このように構成される。以下、このシステムを用いた幾何学寸法検査方法についての一例を説明する。なお、以下に示す例では、幾何学寸法検査として、全体縮率、部分縮率、画像位置、画像の曲がり、および画像の傾きの検査を例示するが、本発明は、これに限定されない。

【0040】画像読取機30の読取画像の幾何学寸法検査を行う際には、例えば、モード等の選択によって、幾何学寸法検査を行う旨の指示を装置に出すとともに、蛍光体シートPを位置決め手段27aおよび27bによってカセット20内の所定の位置に配置固定して、カセット20の照射面22に記録されている平行線パターンQおよび幾何学寸法情報29をX線の照射によって蛍光体シートPに蓄積記録した後、カセット20に挿入したまま、画像読取機30の所定の位置に装填する。読み取り開始の指示に応じて、カセット20から蛍光体シートPは取り出され、蛍光体シートPは副走査搬送手段40に搬送され、副走査搬送手段40によって副走査方向に搬送されつつ、主走査方向に偏向された励起光Bによって、全面を2次的に走査される。

【0041】蛍光体シートPの励起光Bによって走査された位置からは、平行線パターンQおよび幾何学寸法情報29の画像が蓄積記録された程度に応じて輝尽発光光が生じる。輝尽発光光は、光ガイド42によって伝播され

て、フォトマルチプライヤ44によって読み取られ、画像処理装置50に送られる。画像処理装置50では、画像読取機30から出力された出力信号は、増幅、シェーディング補正、暗時補正、Log変換、A/D変換（アナログ/デジタル変換）、アンチエイリアシング処理等の処理が行われて、放射線画像のデジタルの画像データとされる。その後、階調処理や周波数処理などの画像処理を施すようにしてもよい。ここで、蛍光体シートPには、平行線パターンQおよび幾何学寸法情報29の画像が記録されているので、画像処理後の読取画像には、平行線パターンQおよび幾何学寸法情報29が形成される。得られた画像処理後の画像データは、画像検査装置60に送られる。

【0042】送られた読取画像80の画像データは、画像データ位置算出部62において、平行線82a'～82c'および82d'～82g'を自動的に抽出し算出する。すなわち、読取画像80の画像データのうち、画像データの階調値が設定された閾値を連続して超える画像データを抽出することによって、平行線パターンQを構成する平行線82a'～82c'および82d'～82g'を自動的に抽出し算出する。この際、読取画像のコントラストに応じて階調値の閾値をオペレータが定めるようにしてもよく、また、画像データのヒストグラムや最大値・最小値などの読取画像の統計的性質に基づいて閾値を自動的に設定してもよい。また、マークが点や十字等の場合においても同様の方法で位置を算出する。なお、実施する幾何学寸法検査に応じて、不要な平行線は、位置の算出を行わなくてもよい。また、画像データ位置算出部62において、平行線パターンQを自動的に抽出することなく、オペレータがマウスやキーボードを等によって、平行線82a'～82c'および82d'～82g'の位置を読取画像の表示画面を見ながら指定してもよい。

【0043】また、読取画像データは、位置情報取得部64にも送られ、読取画像上の幾何学寸法情報29の位置を自動的に探し出す。読取画像上の幾何学寸法情報29の位置は、予めその領域が知られており、その領域部分の読取画像の画像データを上記平行線パターンQの場合と同様に、ある閾値で2値化して幾何学寸法情報29を保持する画像パターンを抽出することができる。

【0044】探し出された幾何学寸法情報29は、バーコード形式で表示されているため、画像データの階調値から幾何学寸法情報29を容易に解読することができる。つまり、0または1のビットから成る幾何学寸法情報29を認識したのち、この情報を解読し、平行線28a'～28c'や28d'～28g'の位置や間隔を数値として知る。これによって、蛍光体シートPに生成される画像上の平行線28a'～28c'や28d'～28g'の位置や平行線間隔、例えば平行線28a'と28b'や28d'と28e'等の各間隔を取得す

る。このようにカセットに依存する平行線の位置や平行線間隔が得られるので、後述する幾何学寸法検査において、カセット毎の記録された平行線パターンQのばらつきによる検査結果のばらつきはなくなる。

【0045】このようにして得られた読取画像上での平行線パターンQの各平行線（図7に示される平行線82a～82cや82d～82g）の位置や平行線間隔と、幾何学寸法情報29から得られる、蛍光体シートPに生成される画像上の各平行線28a'～28c'や28d'～28g'の位置および平行線の間隔とから読取画像の幾何学寸法の検査を行なう。読取画像の幾何学的寸法の検査とは、画像読取機30で得られた読取画像の主走査方向や副走査方向の長さの拡張や読取画像の蛍光体シートPに対するずれや読取画像の歪みや傾き等の検査であり、これらは、画像読取機50の画像読取時に発生するものである。それゆえ、読取画像の幾何学的寸法の検査を行なうことで、画像読取機30の幾何学寸法の検査を行なうことになり、検査結果に応じて、読取走査時の走査条件、例えば主走査ピクセルクロック周波数設定条件等を微調整することができる。

【0046】なお、上記の幾何学寸法の検査に際し、読取画像80上における位置や寸法は画素数で得られる（つまり何画素目の位置か、何画素の大きさであるか等）のに対し、カセット20の表面上における既知の位置や寸法の値は、センチメートルなどの長さの単位で設定されるのが一般的である。従って、画素数を長さに変換するステップ、もしくは長さを画素数に変換するステップが必要となる。この変換は画像を読みとる際のサンプリング密度および読取画像に施された画素密度変換の拡大率がわかれば一意に定まる。このような変換に必要な情報は読取画像の付帯情報としての幾何学寸法の検査を行う手段である画像検査部66に入力され、それを用いて上記変換を行うようにするのが好ましい。

【0047】このような幾何学寸法の検査は、以下に示すように自動的に行う。あるいは、各平行線の位置をモニター70に表示しオペレータが以下のような検査を行ってもよい。

【0048】図7には、カセット20を用いて照射され、画像読取機30によって読みとられた読取画像80が示されている。この読取画像では、幾何学寸法情報29についての読取画像は省略されている。主走査方向の画像読取の全体縮率、すなわち主走査方向の画像全体の長さ（サイズ）の検査は、蛍光体シートPの主走査方向の端部近傍に記録される、蛍光体シートPに生成される画像上での主走査方向の間隔が既知の2本の平行線を用いて行うことができる。図7の例においては、平行線28a'と28c'に対応する読取画像80での平行線82aと82cとを用いて行うものであり、一例として、読み取った平行線82aと82cの画像における副走査方向（図中yの矢印方向）の同じ位置での主走査方向

(図中xの矢印方向)の画素数(ピクセル数)を求め、画素数と画像読取の画素間隔とから、読取画像上の平行線82aと82cの距離(読取寸法)を算出する。これと位置情報取得部64で取得された蛍光体シートPに生成される画像上の平行線28a'と28c'の距離(基準寸法)とを用いて、下記式によって全体縮率を算出で行う。

【0049】副走査方向の全体縮率も、同様に、蛍光体シートPの主走査方向の端部近傍に記録される、蛍光体シートPに生成される画像上での主走査方向の間隔が既知の2本の平行線を用いて行うことができる。図示例においては、平行線82dおよび82gを用いて行うものであり、同様に、読み取った画像における、主走査方向(図中xの矢印方向)の同じ位置での平行線82dおよび82gの画素数から、平行線82dおよび82gの読取寸法を算出して、これと位置情報取得部64で取得された蛍光体シートPに生成される画像上の平行線28d'と28g'の基準寸法とを用いて、下記式によって全体縮率を算出で行う

全体縮率[%] = $1 - \left(\frac{\text{読取寸法}}{\text{基準寸法}} \right) \times 100$

【0050】主走査方向の全体縮率が不適性な場合には、画像データのサンプリング周波数の設定変更等で、主走査ピクセルクロック周波数を微調整する等の方法によって、対処することができる。また、副走査方向の全体縮率が不適性な場合には、副走査搬送手段40のモータ回転速度の調整等によって、対処することができる。

【0051】画像読取機の部分縮率(部分的な長さ)の検査は、基本的に、全体縮率と同様に行えばよく、蛍光体シートPに生成される画像上での主走査方向の間隔が既知の2本の平行線を用いて行う。例えば、主走査方向であれば、平行線28a'~28b'、28b'~28c'に対応する平行線82a~82b、82b~82cの読取寸法を算出し、位置情報取得部64で取得された蛍光体シートPに生成される画像上の平行線28a'~28b'、28b'~28c'の基準寸法を用いて、部分縮率を算出する。また、3本以上の平行線を記録したカセット20において、読取画像上の隣り合う平行線間の間隔を各々求めて、各位置での部分縮率を求めるようにしてもよい。なお、部分縮率の検査は、隣り合う平行線間で行うのに限定はされず、例えば、副走査方向の場合、平行線28d'~28f'、28e'~28g'に対応する平行線82d~82f、82e~82gの間隔等で行ってもよい。副走査方向の部分縮率も、主走査方向と同様に求めることができる。主走査方向の部分縮率が不適性な場合には、光学系の調整や交換等で対処することができ、副走査方向の部分縮率が不適性な場合には、副走査搬送手段40のモータの交換や、副走査搬送手段40の交換等で対処することができる。

【0052】画像位置の検査は、読取画像80上の絶対

的な位置、例えば走査方向または副走査方向の端部からの距離が既知の蛍光体シートPに記録される直線を用いて行うことができる。図示例においては、例えば平行線82aに注目して、読み取った画像における主走査方向の読取開始点(画像始点)から、平行線82aまでの画素数から、主走査方向における平行線82aの位置を算出し、位置情報取得部64で取得された蛍光体シートPに生成される画像上の平行線28a'の位置と比較して、主走査方向における画像位置の検査を行う。また、副走査方向の画像位置の検査も、同様に行うことができる。主走査方向の画像位置が適正でない場合には、画像読取における見送り画素数の調整等によって、副走査方向の画像位置が適正でない場合には、見送りライン数の調整等によって、それぞれ対処することができる。また、カセット20内に蛍光体シートPを所定の位置に収納する位置決め機構が設けられている場合、この位置決め機構を微調整して、カセット20内に収納される蛍光体シートPの収納位置を調整することができる。

【0053】画像の曲がり(歪曲)の検査は、主走査方向の平行線を用いて直線を用いて行うことができる。例えば、読取画像の平行線82aの曲がりを、図7に示される平行線82a上の上下両端に位置する所定の点を取り、この2点によって引かれる仮想直線から平行線82a上の上下両端の中間に位置する点が、上記仮想直線から離れている距離を測定することで主走査方向の画像の曲がりの検査を行うことができる。副走査方向の画像の曲がりの検査も、同様に行うことができる。必要に応じて、複数の平行線を用いて、画像の曲がりの検査を行ってもよい。なお、照射面22に記録されるマークが直線でなく、例えば点の場合、蛍光体シートPに生成される画像上において、走査方向または副走査方向に平行に位置する点を用い、この点を結ぶ理想直線上にある点と読取画像の前記点に対応する点の位置との差を読みとって、画像の曲がりを検査してもよい。副走査方向の画像の曲がりの検査も、同様に行うことができる。画像が主走査方向に曲がっている場合には、光学系の調整や交換等によって、画像が副走査方向に曲がっている場合には、副走査搬送手段40の部品や副走査搬送手段40そのものの交換等によって、それぞれ対処することができる。

【0054】画像の傾きの検査は、平行線を用いて主走査方向または副走査方向の直線の傾きを調べ、読取画像での画像の傾きを調べることによって行なうことができる。例えば、前述の例と同様に、読み取った画像における平行線82aの傾きを平行線82a上の両端部の点の位置から傾きを調べることに主走査方向の傾きを検査できる。なお、照射面22に記録されるマークが直線でなく、例えば点の場合、蛍光体シートPに生成される画像の主走査方向または副走査方向に平行な2点に注目し、この2点に対応する読取画像上の位置を算出し、こ

の2点を結ぶ仮想直線の傾きを求めることによって、主走査方向の傾きを検査できる。この場合、用いる2点は限定はされない。主走査方向に画像が傾いている場合には、光学系の調整や交換等によって、副走査方向に画像が傾いている場合には、副走査搬送手段40の部品や副走査搬送手段40そのものの交換等によって、それぞれ対処することができる。

【0055】このような幾何学検査の結果は、自動的に行なうことができ、カセット毎の各平行線の位置やばらつきによる検査結果のばらつきも自動的に補正される点、有効である。なお、検査の結果は、モニター70への表示、ハードコピーとして出力される。あるいは、ピクセルクロック周波数の微調整や、副走査搬送手段20のモータの回転速度調整等、調整可能なものについては、不適性の結果に応じて画像読取機30が自動的に調整をおこなうようにしてもよい。また、上記の幾何学寸法の検査を実施する手段を画像読取機に設けて、画像読取から検査まで自動的に行うようにしてもよく、更には上記調整までを自動的に行うようにしてもよい。

【0056】以上、本発明の放射線画像の幾何学寸法検査方法、幾何学寸法検査用カセットおよび幾何学寸法検査装置について詳細に説明したが、本発明は、上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよいのは、もちろんである。

【0057】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、放射線画像読取機によって得られた読取画像の、全体縮率、部分縮率、画像位置、画像の歪曲、画像の傾き等の複数の幾何学寸法検査を行なう際、放射線記録媒体に生成される画像上の幾何学寸法が既知のマークが放射線の照射面に予め記録された幾何学検査用カセットを用い、この記録されたマークを、放射線の照射によって蛍光体シート等の放射線記録媒体に画像として記録した後、このマークの読取画像を得ることができるので、恒久的に消えないテストパターンを有する検査専用の蛍光体シート等の放射線記録媒体を用いることなく通常使用される放射線撮影用蛍光体シートを用いることができ、また従来のようにファントムを撮影する際の拡大率を考慮する煩雑さがなく、より簡易に精度よく幾何学寸法の検査を行うことができる。また、カセットは蛍光体シートのように劣化が生じないので、実質的に新品のカセットに交換する必要がなく、蛍光体シートが劣化した場合には、検査専用の蛍光体シートでなく、通常使用される放射線撮影用蛍光体シートを用意するだけで済

む。さらに、この検査結果に応じて画像読取機を微調整できるので、例えば、この検査方法を放射線診療システムに利用することにより、高精度な画像を用いた正確な診断を安定して行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の放射線画像読取機の幾何学寸法検査方法を実施する幾何学寸法検査装置を含む幾何学寸法検査システムの概略を示すブロック図である。

【図2】 本発明の放射線画像読取機の幾何学寸法検査用カセットの一例を示す斜視図である。

【図3】 図2に示される幾何学寸法検査用カセットの照射面を示す平面図である。

【図4】 本発明の幾何学寸法検査用カセットに設けられる位置決め手段を説明するカセットの断面図である。

【図5】 本発明の放射線画像読取機の幾何学寸法検査方法を実施する際に用いられる放射線画像読取機の好適な一例の概略図である。

【図6】 本発明の放射線画像読取機の幾何学寸法検査装置の概略を示すブロック図である。

【図7】 本発明の放射線画像読取機の幾何学寸法検査方法で得られる読取画像の一例を示す説明図である。

【符号の説明】

10 幾何学寸法検査システム

20 幾何学寸法検査用カセット

22 照射面

24 筐体

26 蓋体

27a、27b 位置決め手段

28a～28g、28a'～28g'、28a～28g 平行線

29 幾何学寸法情報

30 画像読取機

32 光源

34 ビームエクспанダー

36 ガルバノメータミラー

38 fθレンズ

40 副走査搬送手段

42 光ガイド

44 フォトマルチプライヤ

50 画像処理装置

60 画像検査装置

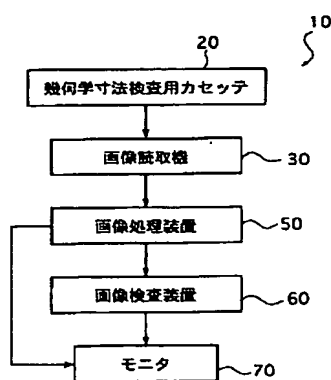
62 画像データ位置算出部

64 位置情報取得部

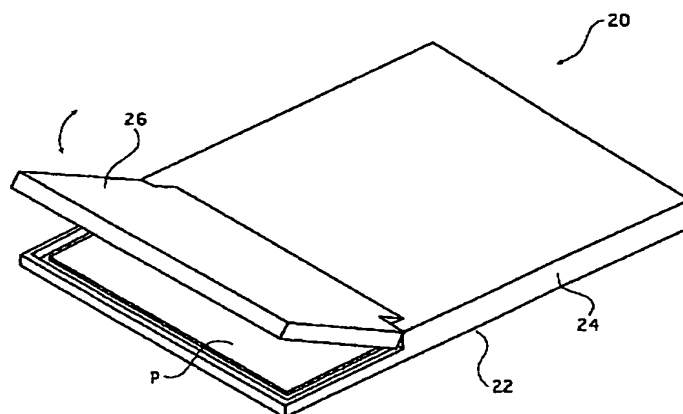
66 画像検査部

70 モニタ

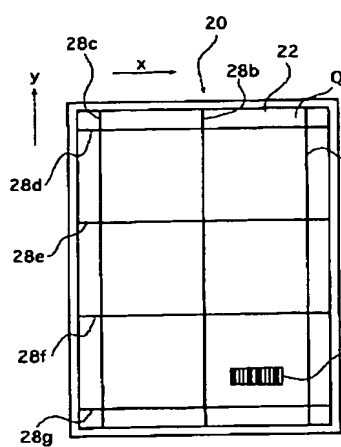
【図1】



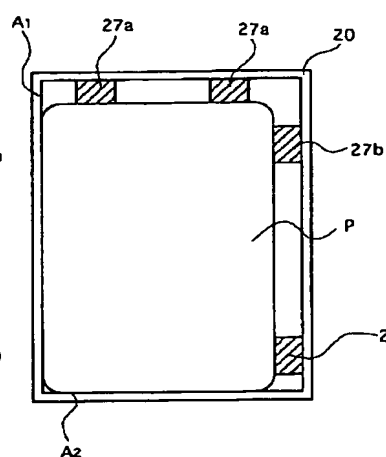
【図2】



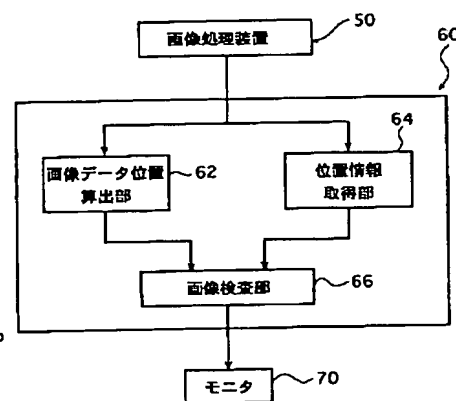
【図3】



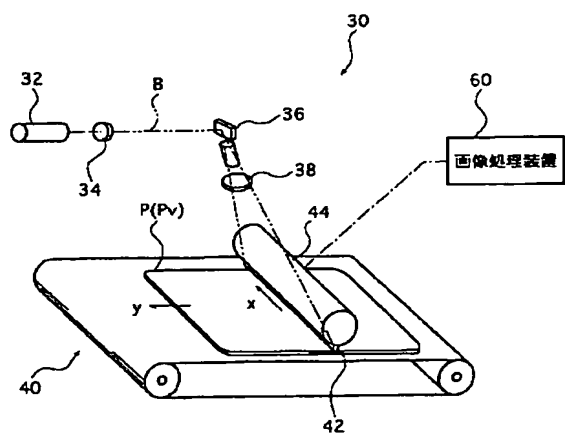
【図4】



【図6】



【図5】



【図7】

